

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-145745

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 15/24

G 0 1 R 15/07

C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-307022

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

(22) 出願日 平成7年(1995)11月27日

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 浜田 英伸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

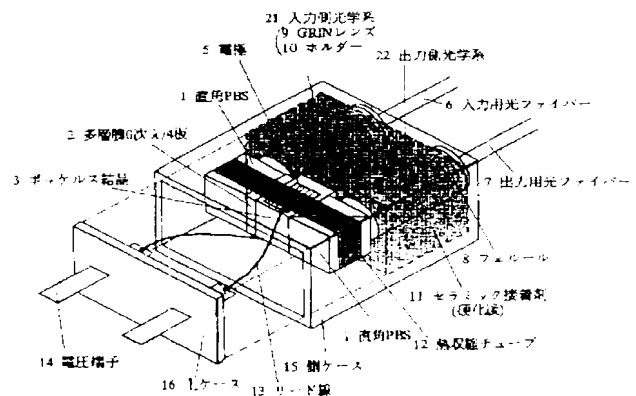
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 光電圧センサ

(57) 【要約】

【課題】簡単な構成で温度の影響を受けずに被測定電圧を正確に測定できる低コストの光電圧センサを提供する。

【解決手段】光の入射側から同一光軸上に、第一の光学部品27、入／4板2、ボックセル素子3、第二の光学部品27と同構成の第四の光学部品28の順に配置し、第一の光学部品27と第四の光学部品28のボックセル素子を接着剤11で一体化し、前記光軸上にある無接合接合面を介して前記入／4板2と前記ボックセル素子3を適当な力で挟み込み、前記3カ所が無接合接合面に発生する摩擦で前記入／4板2及び前記ボックセル素子3と前記第一の光学部品27と前記第四の光学部品28間、それぞれ一体化する。



20 センサ部 (1 直角PBS+2 多層膜0次入／4板+3 ボックセル素子)

25 第一光学部品 (2 多層膜0次入／4板)

26 第二光学部品 (3 ボックセル素子)

27 第三光学部品 (1 直角PBS+21 入力側光学系 (GRIN レンズ+10 ホルダー))

28 第四光学部品 (1 直角PBS+22 出力側光学系 (GRIN レンズ+10 ホルダー))

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 応力により光学特性が変動する第一の光学部品及び第二の光学部品と、同一光軸上にあって前記第一の光学部品の光の入射側と前記第二の光学部品の光の出射側のそれぞれに配置する第三の光学部品と第四の光学部品とを、硬化後の熱膨張係数が $2.0 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下の無機質接着剤で硬化一体化して、第三の光学部品の出射面と前記第一の光学部品の入射面、前記第一の光学部品の出射面と前記第二の光学部品の入射面、前記第二の光学部品の出射面と前記第三の光学部品の入射面の3カ所の無接合接合面を介して、前記第一の光学部品と前記第二の光学部品を適当な力で挟み込み、前記3カ所の無接合接合面に発生する摩擦力で前記第一の光学部品と前記第二の光学部品を固定・保持してなることを特徴とする光電圧センサ。

【請求項2】 前記第一の光学部品と第四の光学部品は、それぞれ光学接着剤で一体化され、レンズホルダーと直角PBSにより構成され、前記第三の光学部品のホルダーと第四の光学部品のホルダーのみを、前記無機質接着剤で一体化することを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項3】 前記3カ所の無接合接合面以外の面に沿って、ルーペ状弾性体を前記第一の光学部品、第二の光学部品、第三の光学部品、第四の光学部品を束ねるように配置したことを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項4】 前記第一の光学部品、第二の光学部品、第三の光学部品、第四の光学部品を光軸調整用溝状ガイドに並べ、前記第三の光学部品と第四の光学部品のそれぞれに前記第一の光学部品の光軸と平行方向に適当な弾性を有する外力をそれぞれ反平行方向に加えた状態で、前記第三の光学部品と前記第四の光学部品を前記無機質接着剤で硬化・一体化した後、前記一体化された光学部品を前記光軸調整用溝状ガイドと前記弾性を有する外力から解放することを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項5】 前記第一の光学部品、第二の光学部品、第三の光学部品、第四の光学部品を光軸調整用溝状ガイドに並べ、前記第三の光学部品と第四の光学部品のそれぞれに前記第一の光学部品の光軸と平行方向に適当な弾性を有する外力をそれぞれ反平行方向に加えた状態で、ケース配置時にケース内に埋めて、前記第一の光学部品と前記第二の光学部品を含む空間に、前記第一の光学部品と前記第二の光学部品を含まない空間を仕切り板を有するケースを配置し、前記第一の光学部品と前記第三の光学部品を含まない空間側に、前記無機質接着剤を塗布することを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【00001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、送電線、配電線の電圧あるいはモータ等の駆動電圧電圧を検知するのに用いられる光電圧センサに関する。

## 【00002】

【従来の技術】 光電圧センサは、例えば図4に示すように、センサ部24、入力側光学系21、出力側光学系22、光信号処理部（図示せず）より構成され、センサ部分24は光の入射側から光軸上に直角PBS（偏光子）1、1/4波長板4、ホッケルス素子3、直角PBS（検光子）1を配置し、前記各光学部品に互いに接する光軸面を全て接着剤で接着する。ホッケルス素子3には電圧印加用に電極端子14、リード線13、電極5が電気的に接続されていて、被測定電圧24を前記電極端子14に印加する。光信号処理部と前記センサ部24とは入力側光学系21と出力側光学系22によって接続されており、前記センサ部24の入力側光軸面と出力側光軸面はそれぞれ前記入力側光学系21のセンサ部側光軸面と前記出力側光学系22のセンサ部側光軸面を接着剤により接着固定する。また、前記入力側光学系21は、光軸上に（入力側）光ファイバー6、フェルルール8、レンズ9で構成され、各光学部品の相互の光軸面は接着剤により接着され、前記出力側光学系22も前記入力側光学系21と同様の構成を有する。ただし、光軸面とは光軸に垂直な面のことで、光の入射面と出射面の2つある。そして、接着固定された前記センサ部24、前記入力側光学系21、前記出力側光学系22は、下ケース23に機械的に固定される。ただし、前記光学部品用接着剤としては、エポキシ系あるいはウレタン系等の樹脂を使用する。

【00003】 また、ホッケルス素子3としては、 $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x\text{O}_3$ （BSO）、KDPや自然複屈折を有する $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$ 等を使用する。

【00004】 次に、光電圧センサの原理を述べる。（入力側）光ファイバー6の光源として、例えば中心波長 $638.8\text{ nm}$ のLEDを使用した場合、LEDの無偏光はセンサ部24の直角PBS（偏光子）1を通過後直線偏光となる。この直線偏光は1/4板4を通過すると円偏光になり、この円偏光はホッケルス素子3通過後は前記ホッケルス素子3の印加電圧24に応じて楕円化する。この楕円偏光は直角PBS（検光子）1通過後の出力強度変化は、前記印加電圧24により変化する。ホッケルス素子3の通過光の偏光状態は対応する検出器（出力側）光ファイバーを介して、検出器44にて直角PBS（検光子）1の出力強度変化をモニターし、電量（強度）の電調変を計算中）として印加電圧24を測定することができる。ここで、前記電量と電調変とは、電量 $A \times \cos \theta$ と電量 $B \times \sin \theta$ の成分からなることである。

【00005】 そして、前記測定電圧が、例えば、感度の最も高い検出器で測定されることにより、温度変化による感度特性変化が要求され、 $638.8\text{ nm}$ のLEDでは電調変変化

— 3 —

約1%以上が望まれる。この温度特性については、ス／4板4次元ホッセル素子Bは接合部が定まり、自然複屈折ホッセル素子効果が変化したり、LiNbO<sub>3</sub>の光軸を光軸として入射光の軸ずれによる、自然複屈折の温度特性が現れた、等々さまざまな要因がある。図9をみると、光線軸軸ずれによるものはス／4板4次元複屈折の変化はス／4板4として0次元板を使用する事により容易緩和、改善されている。つまり、0次の偏振は高価で、低価格の多層膜0次元／4板にて光特性改善が望まれる。また、軸ずれによる自然複屈折の発生は、光学部品の光軸面の面ずり精度を30分以下にすることはでき、軸ずれ角を0.1度以下に抑えかねたので軸ずれによる温度特性も克服している。

【０００６】しかし、ホーケレ素子３に加える応力の緩和には現在のところ適当な方法がなく、従来の光電圧計は、その温度特性は図５に示すように、最大１０％程度の温度特性がある。しかも、応力は光電圧計を製造時の環境で変化するので温度特性にも再現性がなく、温度特性の管理は困難であった。

【0007】また、特開平4-291165号公報には、光応用センサの製造方法が開示されている。この製造方法は、前記光応用センサを構成する複数の光学部品を光軸調整用基盤を用いて光軸調整後、各光学部品の相互間をエポキシ系またはアクリル系等合成樹脂で隙間無く密着させると共に、前記密着させられた光学部品と光ファイバー等の隙間を同一の合成樹脂で隙間無く一体化する方法である。この製造方法は光電圧計センサに有効だが、応力あるいは軸ずれによる複屈折による特性変化の起こる光電圧センサの場合には、温度変化による前記合成樹脂の変形による軸ずれ発生と前記合成樹脂とホウケル素素子の熱膨張係数の相違による応力発生により好ましくない温度特性を引き起こす。

【 ( ) ( ) ( ) 8 】

【発明が解決しようとする課題】従来の方法では、接着によりホッパケル素素とシリコン層導入イオン板に固着した応力制御が不可能なため、温度特性が不良な上、各光電圧は、世間で温度特性が不揃いとなるため、正確な電圧測定ができない上、温度特性の管理上全数評価する必要がありコストアップの一因となる。

【0000】本發明、(従来の充電回路) 中の課題を考慮し、感度と充電温度特性が良好な充電回路、それを提供すること、および、それを簡単に実現するために最優先に考慮されるべき事項とするを目的とする。

$$\left[ \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \right]$$
[illegible]

1

第二の光学部品と同様、外部窓から、特性変化するホッケルス素子なり第三の光学部品と光軸上の接合面を接着剤で接着せし、光軸上に固定することを持徴とする電圧出力部であつて、前記入射板およびホッケルス素子を同一光軸上、かつ前記第三の光学部品と直角PBSとを素子と光波接着剤で一体化されたホッケラーと前記第四の光学部品と直角PBSとを素子と光波接着剤で一体化されたホッケラーを硬化後、屈折係数が20%以下、無礙波接着剤で硬質一体化して、前記第三の光学部品の出射側面と前記入射板の入射側、前記ホッケルス素子の出射面と前記第四の光学部品の入射面の3カ所の無礙波接合面を介して前記入射板と前記ホッケルス素子を適当な力で挟み込み、前記3カ所の無礙波接合面に発生する摩擦力で前記入射板及び前記ホッケルス素子を前記第三の光学部品と前記第四の光学部品間に固定・保持することを持徴とするものである。

【００１１】また、この発明は、光学部品の固定状態において、前記各光学部品の３か所の無接合接合面以外の面に沿って、ルーフ状弾性体を前記第４板、ボックセル素子、第三の光学部品の直角ＰＢＳ、第四の光学部品の直角ＰＢＳを束ねるように配置することを特徴とする。ただし、本発明で使用する光学部品の光軸面の面精度が３０μ以下のものである。

【００１２】また、この発明は、前記第三の光学部品の直角ＰＢＳ、前記ス／４、前記ホウケルズ素子、前記第四の光学部品の直角ＰＢＳを光軸調整用溝状サイズに並べ、前記第三の光学部品の直角ＰＢＳと第四の光学部品の直角ＰＢＳのそれぞれに前記ス／４およびホウケルズ素子の光軸と平行方向に適当な弾性を有する外力をそれぞれ反平行方向に加えた状態で、ケース配置時にケース内において、前記ス／４と前記ホウケルズ素子を含む空間と、前記ス／４と前記ホウケルズ素子を含む空間と、前記ス／４と前記ホウケルズ素子を含む空間とを配置し、前記ス／４と前記ホウケルズ素子を含む空間に前記無機質接着剤を充填して、前記第三の光学部品と第四の光学部品が一体化した後、前記一体化された第一の光学部品と第四の光学部品、と前記第三の光学部品と前記第四の光学部品、と前記ス／４と前記ホウケルズ素子を前記光軸調整用溝状サイズと前記弾性を有する外力にて解放して作製されることを特徴とする。

【0013】また、この発明は、第三の電着物品と第四の電着物品が組み合わさって、丈夫な角PBS用V溝と、丈夫なV溝を一体化した軸受け治具を用いてPBSを中心、二つの面精度で面接着させ、前記の二つの面精度、前記の二つの容易、挿入可能で容易に交換可能な構造を多量に作り出し、ターナルPBSに面接着させた。

【例 14】 已知函数  $f(x) = \frac{1}{x}$  的图像与直线  $y = x + 1$  交于点  $A$  和点  $B$ ，求  $A$  和  $B$  的坐标。

【0015】

【００１６】まず、本光電変換素子の実施の形態例を図１を参照しながら説明する。ＧＲＩＮ１とシリ、ホルダー１０の光学部品の接合面を光学接着剤により接着固定して入力側光学系１と出力側光学系２を構成し、それぞれに直角ＰＢＳ１を接着して第三の光学部品２７と第四の光学部品２８とをそれぞれ構成し、またセンサ部２０を構成する光学部品の集合体の内、外部応力により特性変動を起こす多層膜０次ス／４板２およびホーケルス素子３で第二の光学部品２６を構成する。そして図１に示すように入力入射側から同一光軸上に第一の光学部品、第一の光学部品、第二の光学部品、第四の光学部品の順で配置し、第三の光学部品２７のホルダーと第四の光学部品２８のホルダーを、硬化後の熱膨張係数が $2.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセスキック接着剤で硬化・一体化し、前記多層膜０次ス／４板２およびホーケルス素子３を同一光軸上にあって前記第二の光学部品２７の出射側面・前記多層膜０次ス／４板の入射側面、前記前記第三の光学部品２７の出射側面と前記多層膜０次ス／４板２の入射面、前記ホーケルス素子３の入射面と前記第四の光学部品２８の入射面が３カ所の無接着接合面を介して、前記多層膜０次ス／４板と前記ホーケルス素子を適宜な形で挟み込み、前記３カ所の無接着接合面に発生する摩擦力で前記多層膜０次ス／４板２及前記ホーケルス素子３を前記第三の光学部品２７と前記第四の光学部品２８間に固定・保持した状態で、電極加工を施したケースでケース１０を覆い、前記入力側光学系１と出力側光学系２とをそれぞれ、フーコー８寸入力用ファイバー６とフーコー８寸出力用ファイバーを接着する構成を有する。なお、前記光軸は、第三の光学部品２７と直角ＰＢＳ１と第四の光学部品２８の直角ＰＢＳ１によって直角に曲げられて、前記入力側光学系１の光軸と前記出力側光学系２の光軸は同一平面内、前記多層膜０次ス／４板２とホーケルス素子３とを挟んだ光軸は前記入力側光学系１の光軸と直角に曲げられて、全体、光軸は直角に曲げられて

1.2.2.6. 前記第1の層材(1)を前記多層膜(0)の次々／4板2、前記第3の層材(3)、前記第1の光学部品(2.7)の直角PBS(1)、前記第4の光学部品(2.8)の直角PBS(1)を束ねるよう配置すると、前記多層膜(0)の次々／4板2には、第3の層材(3)が固定・保持・強化される。なお、前記3枚所の無接点接合面に、グリース状シリコーン油(バウグド(ボウグドール・グリース))を充填しても何等問題もない。

【0019】まず、光軸調整済みの直角PES 1とGR 1 N1、レンズ9とホルダー10を光学接着剤、例えば、エポキシ系合成樹脂、を使用して一体化して、第三の光学部品27と第四の光学部品28を構築する。

【００２０】次に、前記第三の光学部品２７の直角ＰＢＳ１、前記多層膜０次入／４枚２、前記ホッケルス素子３、前記第四の光学部品２８の直角ＰＢＳ１を前記第三の光学部品２７のホルダー１０と前記第四の光学部品２８のホルダー１０とが上向きになるように光軸調整用溝状ガイド３３と並く、光軸が合ったところで、ツバ３１を介してバネ２９で押さえられた部品押さえ棒３０と前記部品押さえ棒３０の反対側に配置するブロック壁３８を用いて、前記第三の光学部品２７の直角ＰＢＳ１と第四の光学部品２８の直角ＰＢＳ１のそれぞれは、前記多層膜０次入／４枚２およびホッケルス素子３の光軸と平行方向に適当な傾性を有する外力をそれぞれが反平行方向に加え、そのようにして、前記第三の光学部品２７、前記多層膜０次入／４枚２、前記ホッケルス素子３、前記第四の光学部品２８を仮固定した状態で、ケース配置時にケース内において、前記多層膜０次入／４枚２と前記ホッケルス素子３を含まない上空間３６と、前記多層膜０次入／４枚２と前記ホッケルス素子３を含む下空間３７を仕切り、前記第三の光学部品と前記第四の光学部品のそれぞれホルダーを通す通し穴に前記ホルダーを通したときは、前記ラミミック接着剤（硬化前）１７が通過できない間隙３５を形成できる仕切り板１９を有する側ケース１５を配置し、前記上空間３６側に前記ラミミック接着剤（硬化前）１７をラミミック充填器１８で充填し、前記ラミミック接着剤１７が硬化して前記第三の光学部品２７のホルダー１０と第四の光学部品２８のホルダー１０が一体化した後、前記一体化された第三の光学部品２７と第四の光学部品２８、と前記第三の光学部品２７と前記第四の光学部品２８とが接する箇所にて保持される前記多層膜０次入／４枚２と前記ホッケルス素子３と、前記光軸調整用溝状ガイド３３と前記傾性を有する外力から解放することにより、本装置における光の経路調整が完了する。

【0021】在下列各組中，哪組的兩個字都是動詞？  
 (A) 知道、看見 (B) 相信、相信 (C) 相信、相信 (D) 相信、相信

（ホッケルス素子）を使用した場合、軸方向を発生する方向をホッケルス素子と異なり、ホッケルス素子等でも良い。また、ホッケルス素子Bは圧電素子である場合も多く、前記弾性を有する材料に大きければ大きいほど前記弾力が増し、固定・保持力が強くなるが、特性劣化を引き起こす原因となることもある。

【0022】ところで、ホッケルス素子Bとしては、従来例と同様に、BaTi<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>10</sub>（BSO）、KDPや自然双屈折を有するLiNbO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub>等を使用し、ホッケルス素子Bには電圧印加用の電極端子14、15、16、17、電極5が電気的に接続されていて、被測定電圧24を前記電極端子14に印加する構成になっている。ス／4板は、多層膜0次以外でも同等の特性を有するものであれば問題ない。また、直角PBS1等の光学部品の光軸面の面がし精度は、30分以下のものを使用し、軸ずれ角を0.2°以下に押さへ、軸ずれによる温度特性は抑えている。また、オルダー10材料としては、温度変化による形状変形の小さい無機材料、例えばセラミック製が特性上ベストだが、コスト面を考えると金属製セラミックスの特性劣化が心配なれば使用することも可能である。

【0023】次に、図3は、第一実施の形態例の光電圧11の出力側の温度特性で、-20～80℃にわたって、±1%以下の良好な特性を示す。

【0024】なお、前記実施の形態例は、光量の強度変調タイプを例として説明したが、本発明は、光量の位相変調タイプの光電圧11の出力側（たとえば特願平5-222513、特願平6-190281参照）にも適用可能である。すなわち、第一の光学部品25として多層膜0次ス／4板2を光変調用ホッケルス素子4-1に置き換えることにより、光量の位相変調タイプにも本発明を適用可能と出来る。

【0025】また以上は出力により光学特性の変化する場合を説明したが、本発明は入力により物理特性が変化せず圧電素子等にも応用できる。

#### 【0026】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明は、ス／4板とホッケルス素子3は入力から解放されるため、光電圧11は温度の影響を受らずに被測定電圧を正確に測定できるとともに、温度特性管理が容易となるセラミックスで構成できるといった効果を有するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施の形態例の光電圧11の出力側の温度特性を示す図である。

【図2】本発明の第一実施の形態例の光電圧11の出力側の温度特性を示す図である。

【図3】本発明の第一実施の形態例の光電圧11の出力側の温度特性を示す図である。

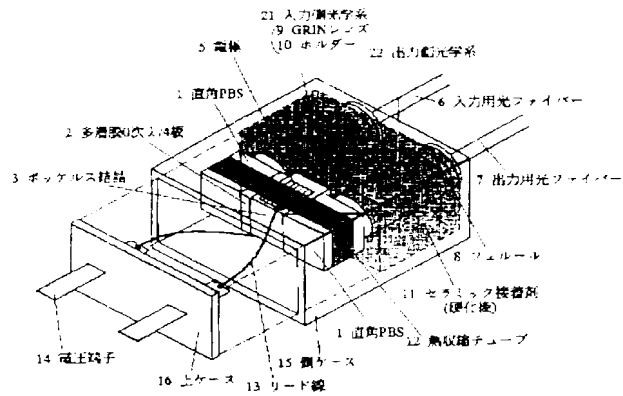
【図4】従来の光電圧11の出力側の温度特性を示す図である。

【図5】従来の光電圧11の出力側の温度特性を示す図である。

#### 【符号の説明】

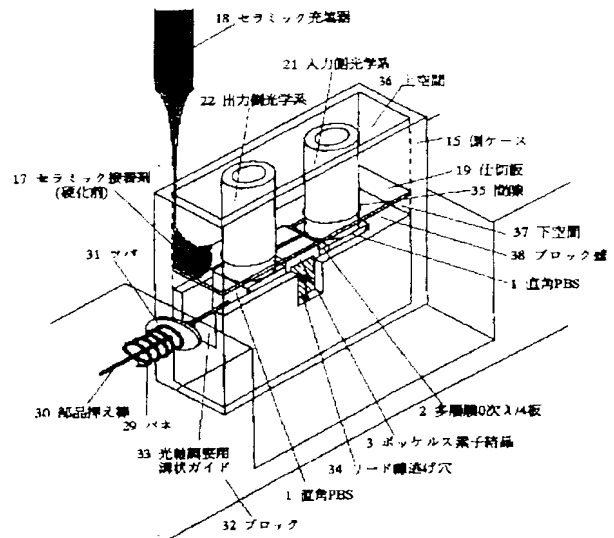
- 1 直角PBS
- 2 多層膜0次ス／4板
- 3 ホッケルス素子
- 4 ス／4板
- 5 電極
- 6 入力用光学素子
- 7 出力用光学素子
- 8 フレーム
- 9 GRINレンズ
- 10 ホルダー
- 11 セラミック接着剤（硬化後）
- 12 熱収縮チューブ
- 13 リード線
- 14 電圧端子
- 15 側ケース
- 16 ケース
- 17 セラミック接着剤（硬化前）
- 18 セラミック充填器
- 19 仕切板
- 20 セラミック
- 21 入力側光学素子
- 22 出力側光学素子
- 23 ジヤース
- 24 印加電圧（被測定電圧）
- 25 第一の光学部品
- 26 第二の光学部品
- 27 第三の光学部品
- 28 第四の光学部品
- 29 バス
- 30 部品押さえ棒
- 31 ヴァス
- 32 フレーム
- 33 光軸調整用溝状ガイド
- 34 リード線通け穴
- 35 開設
- 36 空気間
- 37 空気間
- 38 フレーム壁

【図1】

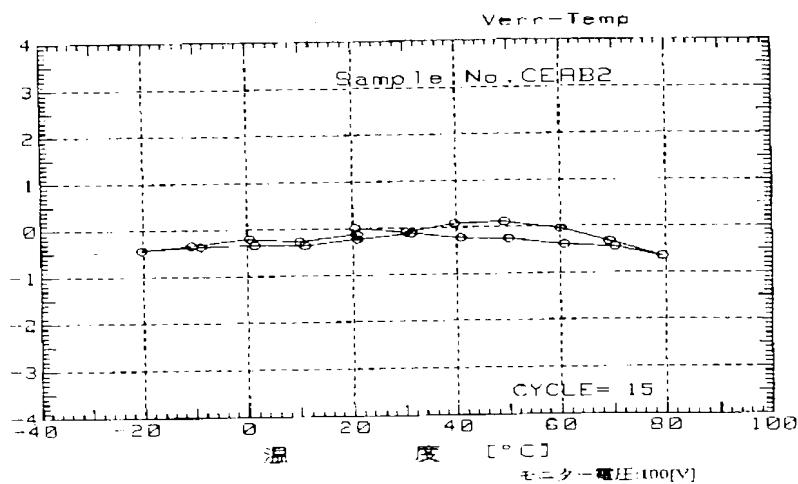


- 20 センサー部 (1直角PBS+2多層膜0次λ/4板+3ボッセル素子)  
 25 第一光学部品 (2多層膜0次λ/4板)  
 26 第二光学部品 (3ボッセル素子)  
 27 第三光学部品 (1直角PBS+21入力側光学系(GRINレンズ+10ホルダー))  
 28 第四光学部品 (1直角PBS+22出力側光学系(GRINレンズ+10ホルダー))

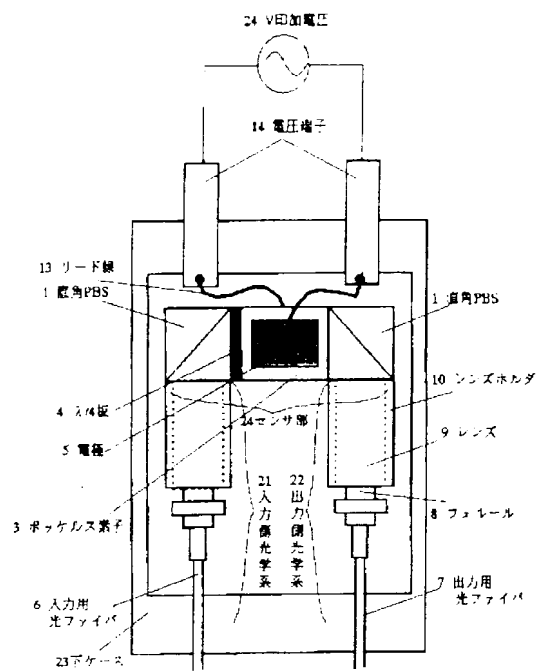
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

